

CLIPPEDIMAGE= JP353131789A  
PAT-NO: JP353131789A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 53131789 A  
TITLE: FREQUENCY ADJUSTING METHOD OF TUNING FORK TYPE VIBRATOR  
PUBN-DATE: November 16, 1978  
INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
HOSHI, HIDEO  
ANDO, HIRONORI  
ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
SEIKO INSTR & ELECTRONICS LTD N/A  
APPL-NO: JP52046392  
APPL-DATE: April 22, 1977  
INT-CL (IPC): H03H003/04; H01L041/22  
US-CL-CURRENT: 29/25.35,333/153

ABSTRACT:

PURPOSE: To perform frequency adjustment by reducing unbalance of each vibrating arm by incorporating a tuning fork type vibrator into an oscillation circuit and while causing it to oscillate.

COPYRIGHT: (C)1978, JPO&Japio

## 公開特許公報

昭53—131789

⑤Int. Cl.<sup>2</sup>  
H 03 H 3/04  
H 01 L 41/22

識別記号

⑥日本分類  
100 B 1

庁内整理番号  
7131—54

⑬公開 昭和53年(1978)11月16日

発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭音叉型振動子の周波数調整法

⑯発明者 安藤博紀

東京都江東区亀戸6丁目31番1  
号 株式会社第二精工舎内

⑰特 願 昭52—46392

⑱出 願 昭52(1977)4月22日

⑲出 願 人 株式会社第二精工舎

⑳発明者 星英男

東京都江東区亀戸6丁目31番1  
号

東京都江東区亀戸6丁目31番1  
号 株式会社第二精工舎内

㉑代理人 弁理士 最上務

## 明 細 書

発明の名称 音叉型振動子の周波数調整法

## 特許請求の範囲

(1)音叉の振動腕の不釣合をなくしながら行なり周波数調整法に於て、音叉型振動子を発振回路中に組み込んで発振させながら、前記音叉型振動子の等価抵抗が最小になるように加工することを特徴とする音叉型振動子の周波数調整法。

(2)前記等価抵抗を最小にする手段として、発振回路に於る、能動素子の入力側信号の大きさを観察しこの信号の大きさが最大になるように加工することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の音叉型振動子の周波数調整法。

(3)前記等価抵抗を最小にする手段として、発振回路に於る振動子を含む帰還回路部の帰還率が最大になるように加工することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の音叉型振動子の周波数調整法。

(4)ある量だけ加工した前後に於る周波数の変化

量、前記入力信号の変化量あるいは、前記帰還率の変化量を検出する回路と次にどちらの振動腕を加工すれば、前記入力信号あるいは前記帰還率を大きくすることが出来るかを選択する回路と、所望の周波数になつたとき、前記入力信号あるいは前記帰還率が最大になるように制御する回路とを備えていることを特徴とする音叉型振動子の周波数調整装置。

## 発明の詳細な説明

本発明は、音叉型振動子に於て、各々の振動腕の不釣合を必要な程度に軽減させながら行なり周波数調整法に関するものである。

現在腕時計用の水晶振動子は、ブランクとなる板材からワイヤーソー等で両側面とスリットとを加工したものが用いられているが、主としてワイヤー間隔のパラッキにより、各々の振動腕の固有振動数に相当の差が生じてしまい、音叉の基部から振動がもれることが避けられない。そのため従来は振動もれの影響を軽減するため、バネ材等で

支持したり、容器を大きくしたりしなければならず、構造の複雑化、製造コスト高を招いていた。また、化学的エッチング加工によつて作られた振動子も、結晶軸の方向によりエッチング速度がちがうためやはり、各々の振動腕の固有振動数に差が生じてしまう。そして、エッチング加工の場合は、前記ワイアソー加工の場合よりも、固有振動数の差は小さいが、振動子の厚さが薄いため、振動変位が大きくなり、各々の振動腕の固有振動数の差があると、周波数の長期的な変化や、ジャンプ現象が生じ、信頼性の低下を招いていた。

そこで、本発明の目的は、音叉型振動子の振動腕間の不釣合を軽減し、特性の良好な振動子を得る周波数調整法を供することにある。特に、量産に適した方法を供することにある。

以下に図面とともに本発明を説明していく。

第1図は水晶振動子の電気的等価回路を示す図であり、 $R_1$ は等価抵抗、 $L_1$ は等価誘導、 $C_1$ は等価容量、 $C_0$ は電極間容量である。第2図は、 $Q$ 、 $R_1$ と不釣合の量すなわち振動腕の固有振動

- 3 -

数。従つて、概略  $V_B \propto 1/R_1$  と見なすことが出来る。すなわち  $V_B$  を計測することによつて、 $R_1$  の値を知ることができるのである。そして、このことは入力インピーダンスが充分大きな素子を使用すれば容易に出来ることである。第4図は、具体的な加工方法を示したものであり、第4図Aは回転切削工具5によつて振動子自体を削る例、第4図Bは、サンドブラスト6を吹きつけて、振動子4自体を削る例第4図Cは、振動子7の先端に重り8をつけておき、これをレーザー光線9等で除去するというものであり、主に第4図A、Bはワイアソーで加工した振動子、第4図Cはエッチングで加工した振動子に用いられる。次に、周波数調整の具体例について説明する。第5図にブロックダイアグラムを示す。10は発振回路部であり、第5図に示した如くである。これに水晶をセットし発振させる。この発振波形は整形され、カウンタ11へ入力される。そして発振周波数  $f_{osc}$  を計数して、比較回路12で、目標値  $f_0$  と比較される。一方、前記  $V_B$  は高入力インピーダンスを持つ

- 5 -

数の差  $\Delta f$  を示す図である。この第2図に示す  $R_1$  は、バネ等で支持すれば、 $\Delta f$  が増大してもあまり増大しなくなるが、固着支持の場合は、 $\Delta f$  の増大に対して急激に増大するようになる。 $Q$  に関しても同様である。しかし、傾向は、全く同じであり、 $\Delta f$  の増大に伴つて、 $R_1$  の増大、 $Q$  の低下が生ずる。従つて、 $R_1$  を最小にすることができれば、その条件で振動腕の不釣合はほぼなくなつていゝと考えることが出来基部からの振動もれもほとんどなくなると考えられる。次に第3図に、具体的な発振回路を示す。1はOMORBであり、2、2'、3、3'は各々、抵抗、コンデンサである。この発振回路は、腕時計用の発振回路として代表的なものであり、よく知られているので説明は省く、そしてこの発振回路に於て  $V_B / V_A \propto 1/R_1$  で示されることもよく知られている。ここで  $V_B / V_A$  を増減率とする。また、 $V_A$  という値は、入力信号  $V_B$  がOMORBによつて増巾された値であるが、電源電圧  $V_B$  によつて大きさが制限されてしまうので、概略一定値とな

- 4 -

る測定回路13によつて計測される。そして、まず勝手に一方の振動腕を選んで小量加工し、 $V_B$  の変化を比較回路14で行なう。そして、 $V_B$  が増えていれば、同じ振動腕を加工し、 $V_B$  が減つていれば他方の振動腕を加工するという選択を、制御回路15で行ない、加工装置16に指令する。そしてこのことをくり返しながらか  $V_B$  を最大にしつつ、 $f_{osc}$  を  $f_0$  に合せ込むのである。また、この作業をくり返しているうちに、 $V_B$  が増減し、 $V_B$  の最大値が  $f_0 = f_{osc}$  になる以前に大体判かつたときには、 $V_B$  がその値になつた後は、各々の振動腕を均等に加工するようにすればよいのである。

以上のような本発明を採用することにより、特別な治具、装置を一切使わずに、簡単にしかも大量に、不釣合を除きながら周波数調整が出来るので、バネ等を使わない固定支持が容易に出来、信頼性を大巾に向上させることが出来るので、その工業的価値は大きい。また、水晶振動子ばかりでなく音叉型振動子であれば全て同様であるのはい

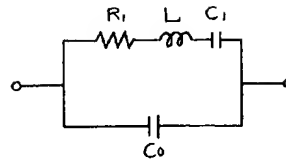
- 6 -

うまでもない。

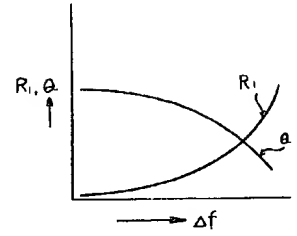
図面の簡単な説明

第1図は圧電振動子の電気的等価回路。第2図は $R_1$ と不釣合の関係を示すグラフ。第3図は具体的な共振回路図。第4図は加工方法の説明図。第5図は本発明の周波数調整法のブロックダイアグラム例である。

第 1 図



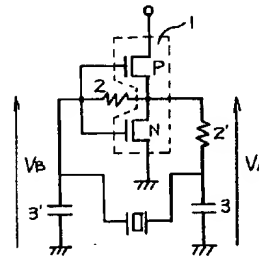
第 2 図



以 上

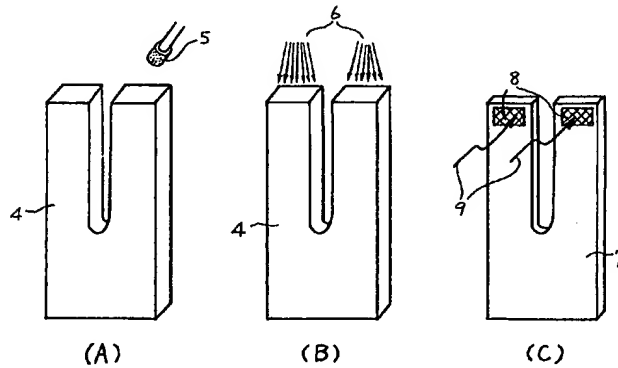
第 3 図

代理人 最 上 務



- 7 -

第 4 図



第 5 図

